

## Neue experimentelle Untersuchungen über die Ausdehnung der Farben (II)

著者	Tatibana Yuuwoo
journal or publication title	Tohoku psychologica folia
volume	3
number	1
page range	1-40
year	1935-07-12
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/00130384">http://hdl.handle.net/10097/00130384</a>

# Neue experimentelle Untersuchungen über die Ausdehnung der Farben (II)

Von

**Yuuwoo Tatibana**

(立花 祐雄)

(Psychologisches Institut, Kaiserliche Tohoku-Universität, Sendai)

## Inhaltsverzeichnis

Versuch V	. . . . .	1
Versuch VI	. . . . .	4
Versuch VII	. . . . .	22
Versuch VIII	. . . . .	33
Schluß	. . . . .	36

## Versuch V

Im vorhergehenden Bericht nahmen wir an, daß im Einfluß der Farben auf die Erscheinungsgröße der Dinge, trotz einiger individuellen Unterschiede, die gesetzliche Tendenz überhaupt sich findet, nämlich daß bei der unmittelbaren Vergleichung von Farbflächen das Rot, Orange, Gelb, Gelbgrün, Weiß und Mittelgrau bezw. gegen das Blaugrün, Blau, U-Blau, Violett und Schwarz, d. h. als allgemeine Tendenz doch die warmen Farben gegen die kalten sich ausdehnen, aber das Ausdehnungsverhältnis zwischen Grün und Purpur, Weiß und Mittelgrau unbestimmt, d. h. neutral ist. Nach unseren Ergebnissen verstand sich auch ohne weiteres, daß die Helligkeit einer Farbe nicht immer wesentliches Moment der Ausdehnung betreffender Farbe ist.

Danach führte ich die Experimente weiter um die Beziehung zwischen der Helligkeit und Ausdehnung genauer zu bestimmen und zu gleicher Zeit das wesentliche Moment der Ausdehnung klar zu machen.

Der Apparat und das Verfahren bei diesem Versuch waren ganz ähnlich denjenigen, welche bei Versuch III verwendet wurden. Bei der Anstellung des Experimentes wurde die Beleuchtung im Dunkelzimmer sehr herabgesteigert, damit wir die Modifikation des Ausdehnungsverhältnisses der Farben durch das Purkinjesche Phänomen prüfen konnten. Zwei mittelbare Beleuchtungen des elektrischen Lichts 200 Watt "Mazda daylight lamp" machten diese Anordnung der Beleuchtung aus. Die Entfernung der Abbildung von den Lampen war etwa 2.5 m. Das Experiment wurde wohl nach einiger-mässiger Dunkeladaptation des Beobachters, der erst in das Zimmer eingetreten war, durchgeführt. Die Vpn. waren K und Sm. Die w-s-, grau-s-Reihen wurden aber hier beiseitegeschaffen, weil wir durch den Vorversuch keine Modifikation der Ausdehnung derartiger Gegenfarben sogar unter niedrigen Beleuchtungen erkannt hatten. Der Versuch fand am 15. Dez. 1932 statt und war am 17. Feb. 1933 vollendet.

Das Ergebnis ist folgend (Tabelle 9); auch müssen wir zugleich noch die Tabelle 10, die die Vergleichung dieses Ergebnisses mit demjenigen bei Versuch III angibt, aufweisen.

Diese sind, wie beide Tabellen zeigen, die r-blgr-, o-bl- und gr-p-Reihen, deren Ausdehnungen durch das Purkinjesche Phänomen in die gegenseitige Richtung deutlich modifiziert werden. Nur bei der ggr-v-Reihe wechselt das Zeichen des  $d$ -Wertes ebenso positiv (bei Vp. K). Doch können wir das negative  $d$ -Wert  $-0.1$  mm bei Versuch III als  $\pm 0$  ansehen und annehmen, daß in der Tat, trotz seines Zeichenwechsels, keine Modifikation sich hier befindet. Das Weiß und Mittelgrau verhalten sich auch gegeneinander neutral wie unter der normalen Beleuchtung.

Die unter den niedrigen Beleuchtungen gesehenen Farbentöne weichen selbstverständlich von denjenigen unter der normalen Beleuchtung ab. In der Dämmerung scheinen bei unserem

Tabelle 9

Reihe Vp	w-grau		r-blgr		o-bl		g-ubl		ggr-v		gr-p	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
K	99.4mm	98.2	94.4	94.9	96.4	97.7	94.5	90.4	98.8	93.7	98.8	98.1
	97.5	92.7	96.2	99.9	97.0	97.3	101.0	94.5	96.7	95.5	99.3	95.5
	98.5	95.5	95.3	97.4	96.7	97.5	97.8	92.5	97.8	94.6	99.2	96.8
	$\overbrace{d=3.0}^{(2.0)}$		$\overbrace{-2.1}^{(1.6)}$		$\overbrace{-0.8}^{(1.5)}$		$\overbrace{5.3}^{(1.9)}$		$\overbrace{3.2}^{(2.2)}$		$\overbrace{2.4}^{(1.6)}$	
Sm	104.6	103.9	98.7	100.0	100.6	102.8	104.3	100.4	105.9	104.3	98.8	97.9
	103.1	100.6	102.1	107.2	107.1	108.9	101.9	97.4	104.0	101.5	104.8	102.4
	103.9	102.3	100.4	103.6	103.9	105.9	103.1	98.9	105.0	102.9	101.8	100.4
	$\overbrace{1.6}^{(1.8)}$		$\overbrace{-3.2}^{(2.0)}$		$\overbrace{-2.0}^{(2.6)}$		$\overbrace{4.2}^{(1.9)}$		$\overbrace{2.1}^{(2.0)}$		$\overbrace{1.4}^{(2.0)}$	

Tabelle 10

Reihe Vp	w-grau		r-blgr		o-bl		g-ubl		ggr-v		gr-p	
	n	p	n	p	n	p	n	p	n	p	n	p
K	-1.3	3.0	2.3	-2.1	3.2	-0.8	3.0	5.3	-0.1	3.2	-4.8	2.4
Sm	0.7	1.6	1.9	-3.2	3.3	-2.0	5.8	4.2	1.7	2.1	-2.2	1.4

n=Normales Tageslicht  
p=Purkinjesches Phänomen

Versuch das Rot und Blaugrün ziemlich schwärzlich, auch das Orange und Blau empfangen eine ähnliche Veränderung, aber sehen das Gelb und U-Blau bzw. wie das Weiß und Schwarz, das Gelbgrün und Violett wie das Grau und Schwarz, das Grün und Purpur wie das Grün und Rot aus. Jedenfalls wird dabei die Sättigungsänderung der Farben bemerkt.

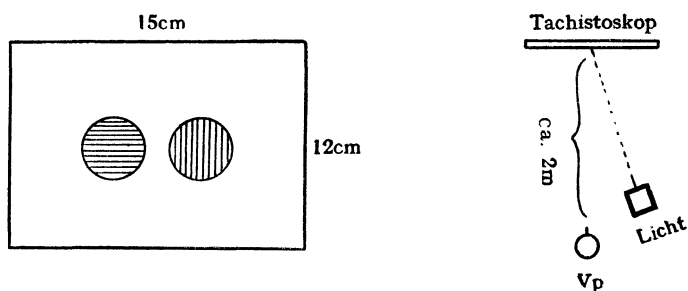
#### Versuch VI

**Vorrichtung.** Bei den bisherigen Versuchen handelte es sich um den Vergleich entweder der unmittelbar sich berührenden Farbflächen oder der Linien in solchen Farbflächen. Aber wir benützten bei diesem Versuch die kleinen farbigen Kreise, die den 2 cm Durchmesser haben. Sie sind mit 0.7 cm Entfernung nebeneinander an eine  $15 \times 12$  cm Scheibe geklebt. Ebenso sind zwei Kreise gegenfarbig: Die Reihen heißen die r-blgr-, o-bl, ggr-v-, gr-p-, w-s- (nur auf grauem Grund), grau-s- (nur auf weißem Grund) und w-grau-Reihe (nur auf schwarzem Grund). Die 5 getönten Reihen und eine tonfreie gegenfarbige liegen auf gleichfarbigem Grund, d. h. auf einem weißlichen oder gräulichen oder shewärzlichen Grund, also sind die Scheiben bei diesem Versuch 18 in ganzen.

Wir exponierten die Scheiben mittelst einer Tachistoskop, und diese Oberfläche war mit einer tonfreie Papier von gleicher Farbe wie die des Grundes der Scheiben beklebt. Als Lichtquelle benutzten wir auch eine "Mazda 100 V 100 W lamp", die in einen kleinen dunklen Kasten aus Holz gestellt war, und wir regulierten die Stärke des durch ein Loch auf einer Kastenseite hinausstrahlenden Lichtes mit einer dieser Kastenseite parallelstehenden großen Pappscheibe mit 30 cm Durchmesser, auf deren Rahmen 10 Löcher von gleicher Größe gleichmäßig ausgeschnitten waren, indem wir beide Löcher, d. h. ein Loch des Kastens und ein beliebiges von den 10 Löchern, übereinandersetzen. Diese große Pappscheibe war in der Mitte von einem Stab gestützt, damit sie leicht drehbar sei, und wir zogen jedes Loch mit Wachspapier über, um die Beleuchtungsstärke ändern zu können (Vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11

Nummer der Löcher	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Zahl der Wachspapiere	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36
Helligkeitsverhältnis	636.3	58.6	37.6	14.3	12.9	6.9	4.7	2.2	1.4	1



Die Tachistoskop wurde frontalparallel zum Gesicht des Beobachters gestellt, und zwar durfte sein Auge der Karte gleichhoch sein. Die Entfernung seines Auges von der Karte sollte etwa 2 m und die der Lichtquelle von dieser 1 m betragen.

Die Instruktion, die bei diesem Versuch gegeben wurde, ist folgende: Beide farbigen Kreise, die nun auf der Tachistoskop entblößt werden sollen, sind objektiv von ganz gleicher Größe, aber sie können vielfach verschieden groß miteinander erscheinen, so soll der Beobachter in der Hauptsache den Unterschied der Erscheinungsgröße zwischen beiden Kreisen in Acht nehmen, und berichten, welche größer erscheint, oder ob sie von gleicher Größe seien, oder ob dies unentschieden sei, und zugleich die Veränderung der Farbentöne in jeder Beleuchtungsskala angeben.

Wir führten den Versuch erstens für ganze Reihen auf demselben Grund Mittelgrau, dann eines anderen Tages für die auf Weißem Grund, und zum letzten Male für die auf schwarzem Grund aus. Die Beleuchtungen wurden in der Reihenfolge von X zu I, d. h. vom dunkelsten zum hellsten dargeboten. Wir wollen

damit die unvollkommene Dunkeladaptation, die vielleicht bei augenblicklich beständig herabsteigender Beleuchtungsveränderung stattfindet, so gut wie möglich vermeiden, damit die Vp. ihr Urteil über die Veränderung der Farbentöne und die Erscheinungsgröße klar machen können. Die Darbietungszeit der Karte in jeder Beleuchtungsskala war unbestimmt; wir änderten die Beleuchtung erst nach dem Ende der Aussage der Vp. in jeder Beleuchtungsstärke. Die Karten wurden so exponiert, daß Vp. das Weiß, Grau (gegen das Schwarz), Rot, Orange, Gelbgrün und Grün immer links sehen mußte.

Außer S, A, K und Sm, mit denen bisherige Versuche ausgeführt wurden, nahm auch Herr Gakusi K. Takano (Tk) als Vp. an folgendem Versuche teil.

**Ergebnis.** Hier ist die Raumlage der Vergleichen ein wenig von der bei obigem unmittelbaren Flächenvergleich verschieden, also soll das Urteilen über die Ausdehnung der Farben natürlich anders eingestellt sein und zwar vielfach unbestimmt bleiben.

1) **Ausdehnung und Hintergrund.** Allerdings seien drei voneinander getrennte Fälle erwähnt, nämlich der Fall auf schwarzem oder weißem oder grauem Grund. Erst wollen wir das Ergebnis der Farbensausdehnung selbst und zweitens der individuellen Unterschiede angeben (Tabelle 12).

Tabelle 12

a w—s—Reihe

Vp \ Bl											Gr
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
S	>	>	>	>	>	>	>?				Grau
A	>	>	»	»	»	»					
Tk	>	>	>	>	>	>	»	»			
K	>	>	>	»	»	»	»				
Sm	»	>	>	>	>	>					

b w—grau—Reihe

$V_p$ \ Bl	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Gr
S	=	=	=	=	=	=					Schwarz
A	=	=	=	≧	>	∇	=	=	∇	∇	
Tk	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	
K	∇	>?	=	=							
Sm	≧	∇	?	?							

c grau—s—Reihe

$V_p$ \ Bl	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Gr
S	=	=	<	<	<	<	<	<	<	<	Weiß
A	=	=	=	=	=	=	=	=	=		
Tk	≧	∇?	=	=	<?	<?	<?				
K	=	?	?	?	<?	<?	<?	<?			
Sm	=	=	=	=	=						

d r—blgr—Reihe

$V_p$ \ Bl	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Gr
S	=	=	=	=							Grau
A	>	?									
Tk	=	∇	∇	=	=	=					
K	?										
Sm	=	=	∇								
S	=	=	=	=	=						Schwarz
A	>?	=	=	>	>	=	>	=			
Tk	>	>	>	>	>	>	=				
K	≧	∇									
Sm	=	=									
S	>?	>	>	>	>						Weiß
A	=	=	=	=	=	=	=	=	=		
Tk	>	=	∇?	∇	=	>					
K	=	?	?	>	>?						
Sm	=	=	=	=	=						



e o—bl--Reihe

<div>Vp</div> <div>Bl</div>	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	<div>Gr</div>
S	=	>	>	»	»	>					Grau
A	∇	∇									
Tk	=	=	>	>	>	>					
K	?										
Sm	>	>	∇								
S	=	>	>								Schwarz
A	»	>	>	>							
Tk	>	>	>	>	>	>					
K	?										
Sm	∇										
S	=	=	>	>?							Weiß
A	=	=	=	=	=	=	=	=	=		
Tk	∇?	=	∇	=	=						
K	=	=	=	?	?						
Sm	=	=									

f g—ubl—Reihe

<div>Vp</div> <div>Bl</div>	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	<div>Gr</div>
S	∇	∇	∇	∇	»	»	»				Grau
A	»	»	»	»	»	>					
Tk	»	»	»	»	>	>	>	>	>		
K	»	»	»	»	»	»	»				
Sm	>	∇	>								
S	»	»									Schwarz
A	»	»									
Tk	»	>									
K	»	>									
Sm	=										
S	>	>									Weiß
A	>	=	=								
Tk	=	=	>	<	<	<					
K	=	?	<?	<?	<?						
Sm	=	=									

> = Die linke Farbe sieht größer als die rechte aus.  
∇ = " ein wenig größer "  
< = " kleiner "  
∇ = " ein wenig kleiner "

g ggr—v—Reihe

Vp \ Bl	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Gr
S	=	>?	>?								Grau
A	=	>	>								
Tk	>	=	>								
K	?	>	>								
Sm	=	=	>								
S	=	=									Schwarz
A	=	=	=								
Tk	≧	?	?	?							
K	=										
Sm	>										
S	=	=	=								Weiß
A	=	=	=	=	=	=					
Tk	=	=	=?	≧	>	>					
K	>	>	>	>	>	>					
Sm	=	=	=	=							

h gr—p—Reihe

Vp \ Bl	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Gr
S	=	<	=	<							Grau
A	?	?	?								
Tk	<	<	<?	=							
K	>	>									
Sm	<										
S	=	=	=	=	=	>	>		?	?	Schwarz
A	=	=	=	>	>	>	>	?	?	?	
Tk	>	=	<								
K	>										
Sm	<										
S	=										Weiß
A	=	=	=	=	=	=	=	=	=		
Tk	=	>	<		=?						
K	=	>	>	<	<						
Sm	=	=	=	=							

= = Beide Farben haben gleiche Größe.

? = Das Urteil über den Größenunterschied ist nicht entschieden.

?

a) Auf mittelgrauem Grund. Bei der w-s-Reihe stimmen fünf Vpn. im Urteil über die Ausdehnung überein, nämlich hier dehnt sich das Weiß gegen Schwarz aus und hat das Weiß nach unseren Vpn. unzweifelhaft seinen höchsten Ausdehnungsgrad unter Bl. IV-V (wir bezeichnen "Beleuchtung" kurz als "Bl.>"). Unter niedrigen Bl. ist es unmöglich, wegen der Undeutlichkeit der Kontur des schwarzen Kreises, einen relativen Größenunterschied zwischen dem Weiß und Schwarz zu sehen und zu bestimmen. Ganz ähnliche Tendenzen finden wir bei der g-ubl-Reihe, in welcher sich das Gelb unter höheren Bl. als VI beträchtlich ausdehnt. Auch die o-bl-Reihe zeigte ein ähnliches Ergebnis, aber da ist die Ausdehnung nicht so deutlich wie bei obigen Reihen.

Nun prüfen wir einzeln das Ausdehnungsverhältnis unter der höchsten Beleuchtung und was für eine Veränderung es zugleich mit den Beleuchtungsfällen empfängt.

Unter Bl. I, d. h. unter der höchsten Beleuchtung dehnt sich das Orange manchmal gegen das Blau nicht aus, während das Weiß und Gelb freilich immer sich gegen das Schwarz und U-Blau ausdehnen. Doch bei der r-blgr- und ggr-v-Reihe wird die Umkehrung des Ausdehnungsverhältnisses durch das Purkinjesche Phänomen zwischen den Gegenfarben auch nicht bemerkt, wie es so bei Versuch IV steht. Gegen das Grün bei der gr-p-Reihe dehnt sich das Purpur dann und wann aus.

Dann, wie verändert sich die Ausdehnung mit den Beleuchtungsfällen? Das Rot, Orange, Gelbgrün mögen gegen das Blaugrün, Blau, Violett in der Nähe von Bl. III sich ausdehnen, sofern die Kreiskontur noch deutlich bemerkbar ist. Ja, nun ist es aber beachtenswert, daß die gelblichen Farben unter den dunkleren Beleuchtungen sich ausdehnen und die bläulichen sich zusammenziehen, während bei jeder Reihe kein Ausdehnungsunterschied unter Bl. I sich findet. Je niedriger die Beleuchtung ist, desto beträchtlicher wird solche Tendenz, aber wir können das mittels unseres Versuchsverfahrens deswegen nicht beweisen, weil die Kontur eines Farbenkreises von beiden unter den zu dunklen Beleuchtungen leicht verschwindet. Also scheint mir die

Tatsache wohl eine Ausnahme zu sein, daß bei den anderen als w-s- und g-ubl-Reihen die Urteile über die Ausdehnung sogar unter den niedrigen Bl. als III gemacht werden.

b) Auf weißem Grund. Das Mittelgrau und Schwarz, verschieden von der w-s-Reihe auf grauem Grund, dehnen sich hier gegeneinander gleichgradig aus, aber das Mittelgrau, das größere Helligkeit hat, zieht sich umgekehrt unter den niedrigen Beleuchtungen zusammen. Nach Tabelle 8 aus dem Versuch III erkennen wir, daß das Mittelgrau gegen das Schwarz sich bestimmt ausdehnt, aber diese Farben haben hier einen entgegengesetzten Wert. Nun ist bemerkenswert, daß bei sonst getönten Reihen, sogar bei der g-ubl-Reihe als eine allgemeine Tendenz die Ausdehnungswerte — (dies zeigt, die linke Farbe z. B. das Rot gegen das rechte Blaugrün sich zusammenzieht) tragen, während sie bei allen sonstigen Reihen außer der gr-p-Reihe auf grauem Grund  $>$  oder  $=$  sind und keineswegs als  $<$  beurteilt wird. Solche Tendenz beruht wirklich auf der Farbenveränderung des Grundes vom Grau zum Weiß. Das Grau und Schwarz, Rot und Blaugrün, Orange und Blau, Gelbgrün und Violett, Grün und Purpur verhalten sich unter Bl. I neutral, bei der g-ubl-Reihe urteilten nur zwei Vpn. das Ausdehnungsverhältnis als  $>$ . Diese Neutralität hat nicht die eigentliche aufzuweisen, sondern entspricht dem Nullpunkt auf der Richtungslinie des Ausdehnungsumkehrens von  $>$  zu  $<$  durch die Farbenveränderung des Grundes. Unter den niedrigen Bl. als II überhaupt verhalten sich die Ausdehnungen zwischen Gegenfarben als  $<$  oder  $=$ .

So wie es auf grauem Grund ist, dehnt sich das Grün gegen das Purpur unter Bl. II aus, bei anderen Reihen sind aber die Farben unter Bl. I vom gleichen Ausdehnungswert. Unter den niedrigen Bl. als III ziehen sich das Gelb, Gelbgrün, Grün und Grau je gegen das U-Blau, Violett, Purpur und Schwarz zusammen, und das vollständige Umkehren des Ausdehnungsverhältnisses mit der Absteigerung der Beleuchtung dennoch, außer bei Vp. Tk's Urteil bei der grau-s-Reihe, gilt nicht.

c) Auf schwarzem Grund. Im allgemeinen, ist das Ausdehnungsverhältnis auf schwarzem Grund ähnlich dem auf

mittelgrauem Grund, aber bei jeder Reihe muß man das Urteil über die Ausdehnung mühsam feststellen. Erst bei der tonfreien w-grau-Reihe ist der Ausdehnungsunterschied weniger groß als der auf weißem Grund, weil die Urteile hier vielfach als = bezeichnet sind, während in a) sie alle  $>$  trugen. Wegen des Verschwimmens der Kontur des u-bläulichen Kreises, wurde kein Urteil über die Ausdehnung bei der g-ubl-Reihe unter den niedrigen Bl. als III gemacht, indessen das Gelb sich gegen das U-Blau ganz beträchtlich ausdehnt und so auch das Orange gegen das Blau, und zwar kommt das Ausdehnungsverhältnis bei diesen Reihen deutlicher als das auf weißem und grauem Grund zum Vorschein. Das Grün und Purpur neigen ebenso dahin, wie bisherige Versuche gezeigt hatten, sich einander neutral zu verhalten.

Die Ausdehnung des Weißen gegen das Mittelgrau unter Bl. I kommt nicht immer vor, vielmehr ist sie unbestimmt, nur aber wird solches Verhältnis keineswegs als  $<$  beurteilt. Ebenso geht es mit ihr unter Bl. II. Auch bei der r-blgr-Reihe scheint sie unbestimmt, das Gelb und Orange dehnen sich gegen ihre Gegenfarben aus, aber das Gelbgrün ist etwas neutral und das Grün wäre vielmehr gegen das Purpur zusammenziehend.

Auf diesem Grund zeigt keine Reihe bemerkbare Veränderung mit der Absteigerung der Beleuchtung. Es ist übrigens eine charakteristische Tatsache für den Fall c, daß das Ausdehnungsverhältnis, wenn eine Farbe gegen die andere ursprünglich sich ausdehnen soll, unter der höchsten Beleuchtung auch sehr klar ersichtlich ist, daß aber die Ausdehnung mit geringer Absteigerung der Beleuchtung umgekehrt, als es auf grauem Grund gesehen wird, sich verhält. Auch die Urteile bei der gr-p-Reihe sind zu beachten.

2) Beleuchtung und Ausdehnung. Die Ausdehnungsveränderung befindet sich nicht immer in jeder Beleuchtungsskala durch den Wechsel der Beleuchtung. Aber die Ausdehnung, wenn eine Farbe diese Veränderung durch solchen Wechsel aufzuweisen hat, ändert sich besonders in einem Augenblick, wo die Beleuchtung mit der niedrigeren wechselt, beträchtlicher als

bei dem Fall, in welchem wir die Farbflächen ziemlich lang betrachten, wie man aus den folgend mitgeteilten Selbstbeobachtungen entnehmen mag: "Das Weiß ist groß, es wird größer in einem Augenblick, wo ich es sehe (d.h. wo die Beleuchtung sich wechselt), und dann zieht es sich zusammen . . . Die Größe ändert sich überhaupt in einem Augenblick der Veränderung der Beleuchtung," oder "Es scheint gleich groß, aber es nahm an Größe in einem Augenblick zu, als ich es sah (Vp. A bei der w-grau-Reihe auf schwarzem Grund). Dies ist dem Umstande zuzuschreiben, daß die Oberflächenfarben der Papiere im Augenblick der Veränderung der Beleuchtung den Charakter der Flächenfarben enthalten und dadurch die Eigentümlichkeit der Farben bedeutend betont wird.

Wir wollen hier, besonders aus den Aussagen der Beobachter, das Verhältnis zwischen der Beleuchtung und Ausdehnung der Farben im einzelnen sehen.

Bei den tonfreien Reihen machen Vpn. über die Ausdehnung ein etwas verschiedenes Urteil.

Auf weißem Grund sieht nur Vp. Tk das Ausdehnen des Grauen: "Bald vergrößert sich die linke Farbe, bald wird die rechte größer (Bl. III)," "es kommt mir vor, als ob die linke ein wenig größer wäre (Bl. II)," und "die linke ist sehr groß (Bl. I)," d. h. unter Bl. I dehnt sich das Grau höchst aus. Drei von fünf Vpn. nehmen das Zusammenziehen des Grauen unter den niedrigen Beleuchtungen, eine allmähliche Absteigerung des Zusammenziehungsgrades mit der Beleuchtungsaufsteigerung wahr und bemerken, daß es mit dem Schwarz gleich groß wird oder vielmehr gegen dieses sich ausdehnt.

Zweitens, auf schwarzem Grund dehnt sich das Weiß unter Bl. I, für Vp. Sm, bedeutend aus: "Die rechte mag vielleicht ein wenig groß sein (Bl. II)," "das Weiß ist sehr groß (Bl. I)." Nun aber für Vp. A erscheint das Weiß unter Bl. VI am größten wie seine Aussage es zeigt: "Gleichgroß! (Bl. VII), (die Kreise) schwellen nach Stimme an, die linke ist ein wenig groß (Bl. VI)," "die linke ist groß (Bl. V)", "die linke ist beträchtlich groß" (Bl. IV), "der Hauptsache nach beinahe gleichgroß! (Bl. III)." Berücksichtigt man die in diesen Aussagen charakteristisch

gefundene Erklärung, so kann man doch das ausschließlich entsprechende Verhältnis zwischen der höchsten Beleuchtung und größten Ausdehnung der Farben nicht vermuten.

Auf grauem Grund dehnt sich das Weiß gegen das Schwarz etwa unter Bl. V aus, aber der Grad des Ausdehnens vermindert sich sowohl mit der Aufsteigerung als auch Absteigerung der Beleuchtung, z. B. : Für Vp. A "ist die linke entscheidend groß (Bl. VI)," "das Weiß groß und fängt das Schwarz an größer als früher zu werden (Bl. II)." Oder für Vp. K : Nach Niedergang der Beleuchtung wird das Weiß größer, d. h. "das Weiß ist groß (Bl. II)," "es ist größer geworden (Bl. III)," "es ist immer größer geworden (Bl. IV)," "es ist beträchtlich größer geworden (Bl. V)" u. s. w. Auch bei der r-blgr-Reihe nimmt die Ausdehnung häufig mit einiger Beleuchtungsabsteigerung einen Unterschied an : Für Vp. Tk "ist die linke ein wenig klein (Bl. II, III)," aber unter Bl. I "sind sie gleichgroß (auf grauem Grund)" ; "die linke ist groß (Bl. III)" und "beträchtlich groß (Bl. II)," dagegen "nicht so groß" (Bl. I, auf schwarzem Grund). Vp. Sm berichtet, "das Blaugrün ist etwas klein (Bl. III)," aber beide verhalten sich gleichgroß zueinander (auf grauem Grund unter Bl. I.)." Nun dürfen wir aber darum nicht vermuten, daß diese Tendenz in der Größenveränderung überhaupt bestimmt ist, weil sonst unser Beobachter schon die Zunahme der Ausdehnung des Roten auf schwarzem Grund unter Bl. I wahrnimmt ; "das Grün (in Wirklichkeit war es das Blaugrün) ist wenig groß (Bl. II)" und "das Grün ist deutlich groß (Bl. I)."

Daß die höchste Beleuchtung und größte Ausdehnung nicht immer gleichlaufen, können wir auch aus folgenden Aussagen bei der o-bl-Reihe schließen. Für Vp. S "ist das Gelb groß (Bl. VI)," "das Gelb bestimmt groß (Bl. V)," aber sind sie unter Bl. I etwa gleichgroß (auf grauem Grund). Er berichtet in Bezug auf die Ausdehnung auf schwarzem Grund, "das Gelb ist groß" (Bl. II, III)" und "es ist gleichgroß unter Bl. I ist." Noch für Vp. Tk ist die linke bedeutend groß (Bl. VI)," dagegen scheinen das Gelb und Blau etwa gleichgroß unter Bl. I und II (auf grauem Grund). Hier können wir ein Beispiel für die größte Ausdehnung unter der höchsten Beleuchtung anführen : Vp. A sagt

aus, "das Orange ist groß (Bl. II, III, IV)," und "das Orange ist bedeutend groß (Bl. I, auf schwarzem Grund)."

Ebenso geht es auch mit der g-ubl-Reihe. Das Gelb zieht sich mit der Absteigerung der Beleuchtung zusammen, wie Vp. S sagt: "Das Gelb ist auffallend groß (Bl. VII)" und auch "die linke ist bedeutend groß (Bl. V, VI)", aber unter den höheren Bl. als IV "das Gelb ist ein wenig groß (auf grauem Grund)." Oder sonst unter Bl. I, II ging das Urteil  $<$  unter den niedrigen Beleuchtungen auf das  $=$  über (Vp. Tk auf weißem Grund). Daß Vp. Sm sagt; "die rechte ist ein wenig klein" (Bl. III)," aber "es ist nicht so klein wie früher (Bl. II, auf grauem Grund)," ist auch ein Beispiel dafür. Wir kennen doch die größere Ausdehnung des Gelbes unter Bl. I als unter Bl. II (Vpn. K und Tk auf schwarzem Grund).

Vpn. A, K und Sm sehen das Violett unter Bl. I auf grauem Grund gleichgroß mit dem Gelbgrün, das unter Bl. II und III aber gegen jenes sich ausdehnt, und Vp. K kann keinen Größenunterschied unter Bl. I sehen. Bei dieser Reihe ist aber darum die Veränderung des Ausdehnens durch den Beleuchtungswechsel sehr gering, weil beide Farben eigentlich sich beinahe neutral halten sollen. Nur Vp. Tk sagt aus, daß die linke unter Bl. I sehr groß ist, während das Ausdehnungsverhältnis unter Bl. II-IV undeutlich bleibt (auf schwarzem Grund).

Wir können beide gegenseitigen Tendenzen von der Ausdehnung des Grünen gegen das Purpur unter den niedrigen Beleuchtungen, und von der Absteigerung der Ausdehnung mit der Beleuchtungsaufsteigerung und zugleich entgegengesetzt von der Ausdehnung des Purpurs gegen das Grün in dergleichen Fällen von Beleuchtungsveränderung finden. Nämlich z. B. Vp. A sagt, daß "die linke ein wenig groß ist (Bl. IV-VII)," aber unter Bl. I-III "beide etwa gleichgroß sind"; oder für Vp. Tk "sind beide gleichgroß (Bl. II)" und "scheint die rechte ein wenig groß (Bl. I)," während unter Bl. III "die linke groß ist" (auf schwarzem Grund). Dagegen können wir auch die Zeugnisse für die entgegengesetzten Tendenzen bieten: Für Vp. Tk "ist der Größenunterschied nicht zu bestimmen (Bl. IV)," doch "ist die rechte (das Purpur) freilich groß (Bl. III)" und noch "ist die



rechte ein wenig groß, obwohl nicht so groß, wie früher (Bl. II),“ und endlich unter Bl. I sieht er beide Farbenkreise gleichgroß. Vp. K sagt auch aus, daß das Purpur auf schwarzem Grund unter Bl. II-V ein wenig groß, aber gleichgroß unter Bl. I sein mag.

Also können wir aus den oben erwähnten Tatsachen schließen, daß die relative Ausdehnung einer Farbe meistens unter den mittleren oder niedrigen Beleuchtungen, aber auch zuweilen unter den höheren Beleuchtungen den höchsten Grad zeigt. Dennoch gibt es auch einen Fall, in welchem keine Ausdehnungsveränderung unter jeder Beleuchtung sich stattfindet. Solche Tendenzen gehen also nicht einen bestimmten Grund oder eine bestimmte Farbe an, sondern es muß beachtet werden, daß sie vielmehr als individuelle Tatsachen anzusehen sind. Man möchte da vielleicht an die Einstellung bei dem Urteilen über die Ausdehnung denken, doch freilich geschieht die Ausdehnungsveränderung als fest objektive Tatsache im Gegensatz zur Einstellung. Z. B. erkennen wir das bei der w-s-, g-ubl-Riehe auf grauem Grund, in denen das Urteilen über die Ausdehnung sehr sicher und das Ausdehnungsverhältnis durch die Einstellung nicht zu verändern ist. Auch bei der r-blgr-Reihe, selbst auf weißem Grund, die viele zweifelhafte Urteile hervorruft, können wir nicht der Spur der Schwakungen durch die Einstellung nachgehen.

3) Sicherheit des Urteilens. Dann kommt also die Sicherheit des Urteilens an. Hier können wir die Urteile über die Ausdehnung und Zusammenziehung der Farben in vier Fälle einteilen.

Wir bezeichneten das Urteil, das mit größter Sicherheit über die relative Ausdehnung oder Zusammenziehung der Farben gemacht wurde, als  $>$  oder  $<$ , und  $=$ , wenn beide Farben gewiß die gleiche Erscheinungsgröße hatten. Noch gibt es vielfach die Fälle, in denen die Urteile darüber ganz unentschieden bleiben, und diese Urteile nun mit dem großen ? bezeichnet. Das kleine Zeichen ? bedeutet die unsicheren Urteile. Aber dieses Schwanken des Urteilens scheint von dem Grund der Farben nicht abhängig zu sein. Zwar mögen wir sagen, daß solches Schwan-

ken auf weißem Grund einwenig häufigen als auf schwarzem Grund ist, aber zwischen grauem und schwarzem Grund besteht kein Unterschied in Bezug auf das Schwanken. Man kann diese Verhältnisse in Tabelle 13 sehen.

Tabelle 13

a				c			
Vp	?	?	Anzahl d. Urteile	Reihe	?	?	Anzahl d. Urteile
S	0 (0) <sup>%</sup>	4 (5.1)	79	w-s	0 (0) <sup>%</sup>	1 (2.9)	34
A	7 (6.8)	1 (1.0)	103	w-grau	2 (5.7)	1 (2.9)	34
Tk	3 (2.9)	11 (10.8)	102	grau-s	3 (7.9)	8 (21.0)	38
K	12 (18.2)	10 (15.2)	66	r-blgr	4 (5.7)	5 (7.1)	70
Sm	2 (3.9)	0 (0)	51	o-bl	4 (6.9)	2 (3.4)	58
b				g-ubl	1 (1.7)	3 (5.1)	59
Grund	?	?	Anzahl d. Urteile	ggr-v	4 (7.5)	4 (7.8)	51
Grau	7 (5.4) <sup>%</sup>	4 (3.1) <sup>%</sup>	129	gr-p	3 (5.3)	3 (5.3)	57
Schwarz	9 (8.0)	3 (2.7)	113	Sunme	21 (5.2)	27 (6.7)	401
Weiß	8 (5.0)	19 (11.9)	159				

Von der Farbenseite betrachtet sind die Ausdehnungsverhältnisse bei den grau-s-, gr-p-, ggr-v- und r-blgr-Reihen verhältnismäßig sehr unsicher, aber bei der g-ubl-Reihe und unbetonten Reihen, von denen doch bei der grau-s-Reihe wegen des weißen Grundes die Sicherheit des Urteilens niedriger ist, gibt es sehr wenige Fälle, in welchen das Urteil über die Ausdehnung unbestimmt bleibt. Wohl können wir auch die individuellen Unterschiede in den während der Betrachtung genommenen Einstellungen über die Ausdehnung finden. Z. B. Vpn. S und Sm verhielten sich kaum ungewiß beim Urteilen, dagegen machte Vp. K übermäßig zweifelhafte Urteile. D. h. Vp. S fällt nur vier sehr unsichere Urteile, die vielmehr positiv auch unter sichere Urteile gezählt werden mögen. Aber Vp. K machte das Ausdehnungsverhältnis in 22 von 66 Fälle zweifelhaft, mit andern Worten, wird

je eines von drei Urteilen als zweifelhaft oder unsicher bezeichnet. Dieser beträchtliche individuelle Unterschied darf nicht auf dem Unterschied der Wahrnehmung der Ausdehnung der Farben selbst beruhen, sondern vielmehr auf den individuellen Einstellungen bei dem Urteilen über diese Ausdehnung. Während der Ausdehnungsgrad, über den unsere Beobachter urteilten, einigermassen das Schwanken, wie oben, zeigt, dehnen sich die Farben doch aus oder ziehen sich zusammen mit bestimmter Tendenz auf einem bestimmten Grund oder Farbenton, und solches Schwanken wird eigentlich für die objektive Tatsache, aber sehr wenig für die subjektive, die beliebig von Vpn. geändert wird, angesehen.

4) Ausdehnung und Hervortretung. Nach unseren Versuchen wurde bereits gezeigt, daß das Phänomen des Hervortretens der Farben nicht durch die physikalische chromatische Aberration und die Regulation der Krystalllinse und zugleich auch daß das Ausdehnen der Farben nicht physikalisch erklärt werden soll, daß anderseits das Hervortreten der Farben im Bewußtseinserlebnis nicht immer auch zugleich deren Ausdehnung bedeutet. Nun wollen wir dies durch die Selbstbeobachtungen der Vpn. näher beweisen.

Vp. A : "Das Weiß ist groß und das Schwarz fängt an größer als früher zu werden ; das Schwarz tritt ein wenig zugleich mit diesem Größerwerden hervor (bei der w-s-Reihe auf grauem Grund)." Oder Vp. K : "Das Blau ist sehr klein und das Gelb tritt hervor (bei der g-ubl-Reihe auf schwarzem Grund)." Oder Vp. Tk : Die linke (das Gelbgrün) ist sehr groß und tritt hervor, aber das Purpur tritt zurück ; ich sehe einen Abstand von etwa 7 mm zwischen ihnen (bei der ggr-v-Reihe auf schwarzem Grund)." Vp. K : "Ich kann den Größenunterschied nicht bemerken, doch scheint das Grün (Blaugrün in Wirklichkeit) ziemlich hervorzutreten (bei der r-blgr-Reihe auf weißem Grund)." Also treten hier die Farben, die groß erscheinen, hervor, und zwar wird diese Hervortretung deutlich wahrgenommen, wenn auch der Unterschied der Erscheinungsgrößen zwischen beiden Farben nicht bemerkt wird.

Auch aus folgenden Aussagen können wir dies beweisen. Z. B. Vp. K sagt auch aus, "das Größenverhältnis ändert sich

nicht, aber das Blau (Blaugrün) tritt etwa 2 cm mehr als das Rot hervor (bei der r-blgr-Reihe auf grauem Grund).“ “Der Größenunterschied ist undeutlich, das Rot tritt hervor und springt aus dem Grund hervor (bei der o-bl-Reihe auf grauem Grund).” “Es ist unmöglich, den Größenunterschied zu finden, aber das Rot (Orange) tritt hervor (bei dieselber Reihe auf schwarzem Grund).” “Beide sind von gleicher Größe, das Blau tritt hervor (bei der g-ubl-Reihe auf weißem Grund), das Größenverhältnis ist nicht deutlich, aber das Puprur (Violett) tritt hervor (bei der ggr-v-Reihe auf grauem Grund),” und “die Größen beider Farben mögen gleich sein, aber die Größe des Grüns erscheint etwas unstabil und tritt doch ein wenig hervor (bei der gr-s-Reihe auf weißem Grund).”

Es ist wohl erstaunlich, daß die Farben, welche deutlich als hervortretende wahrgenommen werden, trotzdem deutlich sich zusammenziehen, d. h. trotz ihres näher Erscheinens kleiner wahrgenommen werden. Vp. K ist der einzige Beobachter, welcher ein solches Phänomen bemerkt. Er sagt folgendes aus : “Das Grün ist deutlich groß und das Rot tritt hervor (bei der r-blgr-Reihe auf schwarzem Grund),” da tritt das Rot gegen das Grün hervor, aber jene phänomenale Größe ist natürlich kleiner als diese. Ebenso “das Rot ist groß wie früher, und es scheint, als ob es aus der vertieften Fläche erscheine (Bl. II.).” “Das Rot hat deutlichen Umriß, hier tritt das Grün hervor, aber das Rot tritt zurück, und zwar ist jenes ein wenig groß (Bl. I, bei der gr-p-Reihe auf grauem Grund).” Nur Vp. K bemerkt eine derartige Tatsache, aber seine Schilderung kann auch nicht beliebig sein, weil die andern Beobachter auch, wie gezeigt wurde, die ganz gleichen Ausdehnungsgrößen beider Farben bemerken, während sie das Phänomen des Hervortretens doch klar zeigen. Ja, ich glaube, daß die Hervortretung einer Farbe das Moment der Ausdehnung betreffender Farbe nicht bedeutet, aber auch ist es unzweifelhaft, daß die Ausdehnung umgekehrt keineswegs eine Ursache für die Hervortretung sei.

5) Veränderung der Farbentöne. Bei diesem Versuch werden die Löcher mit verschieden vielen Wachspapieren zum Apparat für den Wechsel der Beleuchtung verwendet, so daß das

Licht durch das Loch mit mehreren Papieren demnach ein wenig gelblich ist. In Wirklichkeit sind die gesehenen Töne der Farben unter den niedrigen Beleuchtungen vielartig, während die eigentlichen Farbentöne erst unter Bl. I oder II wahrgenommen werden können.

Erstens, auf grauem Grund werden das Weiß und Schwarz als solche gesehen, aber auf schwarzem Grund erscheint das Schwarz als das Purpur oder Blau, das Grau als das Gelb, Grün usw. unter den niedrigen Bl. als II und zuweilen unter Bl. I selbst. Das Weiß auf schwarzem Grund unter den niedrigen Beleuchtungen erscheint als das Hellgelb, und das Grau als das Blau oder Hellpurpur, aber unter den mittleren Beleuchtungen beurteilte sie nur ein Beobachter als das eigentliche Weiß oder Grau.

Bei der r-blgr-Reihe schiebt keine besondere beträchtliche Veränderung der Farbentöne, nämlich das Rot wird als die rötliche Farbe und das Blaugrün als bläuliche Farbe oder als das Grün gesehen.

Bei der o-bl-Reihe sieht Vp. S allein das Orange als das Gelb. Das Orange und Blau auf weißem Grund werden als das Rot, Orangerot oder eigentliche Orange und das schwärzliche Blau oder Grün, aber auf schwarzem Grund das Blau immer als solches wahrgenommen.

Unter den niedrigen Beleuchtungen erscheinen das Gelb und Blau auf grauem Grund als das Weiß und Schwarz oder das Gelb und Schwarz, aber das Blau unter den höheren Beleuchtungen nimmt allmählich an seinem bläulichen Ton zu. Das Gelb auf schwarzem Grund wird schon unter Bl. X, das Blau dagegen erst unter Bl. II als Farbe wahrgenommen. Das Ausdehnungsverhältnis zwischen beiden Farben auf weißem Grund ist umgekehrt wie auf anderen Gründen, nämlich die Vpn. urteilen das als =. Dies wäre dem rötlichen Ton, der an dem Gelb gesehen wird, zuzuschreiben.

Bei der ggr-v-Reihe wird die Kontur und der Ton des Violett auf grauem Grund erst unter etwa Bl. III erkannt, während das Gelbgrün unter niedrigen Beleuchtungen gar nicht wahrzunehmen ist und nur das Violett als das Schwarz erscheint; die gesehenen Farbentöne unter jenen Beleuchtungen sind das helle Grün und

tiefe oder schwärzliche Blau oder Purpur, allerdings dehnt sich das Gelbgrün mit solchen Farbentönen gegen das Violett aus.

Ihr Ausdehnungsverhältnis ist aber nicht klar auf schwarzem Grund, indem die Farben da als das graue Grün und das Purpur oder Braunrot oder dunkle Violett wahrgenommen werden. Auf weißem Grund unter den niedrigen Beleuchtungen scheinen das Gelbgrün und Violett als das blasse Kobaltblau und Purpur, oder das Blau und Blau, oder das Rot und gelbliche Grün, so verhält sich die Ausdehnung  $<$  und  $=$ .

Bei der gr-p-Reihe finden sich die höchst verwickeltsten Tonveränderungen, von denen das Grün und Orange, das Grün und Rot, oder das blasse Grünblau und Rot sich allgemein zeigen, aber dieses gesehene Rot ist immer schwärzlich. Mit solchen Tonveränderungen dehnt sich das Purpur aus, doch dieser Ausdehnungsgrad ist aber niedriger und bleibt je nach dem Beobachter nicht deutlich bestimmt. Auf weißem Grund ist das Urteil über die Ausdehnung wesentlich  $<$  oder  $=$ , indem die gesehenen Farben das Grün und Rot, das Grün und Orange, das Grün und Hellrot, oder das Grün und blasse rötliche Purpur (blasse Krapprosa) sind. Da diese Farben auf schwarzem Grund überhaupt heller erscheinen, so werden sie als das helle Grün und blasse Purpur (Pfirsichfarbe), oder das Blau und Rötliche unter den niedrigen Bl. als II wahrgenommen, aber unter Bl. I werden sie immer bläulicher und rötlicher und das Purpur hat die Tendenz, sich gegen das Grün auszudehnen.

Endlich ist es wohl zu beachten, ob etwa ein wesentliches Verhältnis zwischen den gesehenen Farben und ihren Ausdehnungen bestehe. Z. B. das Grau und Schwarz auf weißem Grund werden als das Gelbgrün und Purpur wahrgenommen, dann verhalten sie sich gegeneinander wie das Gelbgrün und Violett auf grauem Grund unter der normalen Beleuchtung wegen dieser Modifikation der Farbentöne. Das Orange auf weißem Grund nimmt allgemein am rötlichen Ton und das Blau am schwärzlichen zu, also dehnen sie sich gegeneinander ebenso wie das Rot und Blaugrün aus, und der Ausdehnungsunterschied wird geringer als auf grauem Grund. Das Gelb auf weißem Grund enthält auch den rötlichen Ton und es dehnt sich demnach nicht allgemein

deutlich gegen das U-Blau aus. Von beiden Farben bei der ggr-v-Reihe erscheint das Gelbgrün, das auf schwarzem Grund als das Gelb gesehen wird, größer als das Violett, das auf solchem Grund als schwärzlich wahrgenommen wird. Auf weißem Grund nimmt der Ausdehnungsgrad des Gelbes ab, denn das Gelb auf diesem Grund wird ein wenig gräulicher.

Es ist ebenso eine wichtige Tatsache für die Ausdehnung der Farben, daß die Modifikation der Farbtöne einen Einfluß auf die Erscheinungsgröße betreffender Farben ausübt, wie, daß das Ausdehnungsverhältnis unter der normalen Beleuchtung, gar ohne Modifikation der Farbtöne, doch je nach dem Grund in gegenseitiger Richtung sich verändert.

### Versuch VII

Wir versuchten bisher die Ausdehnung der Papierfarben, d. h. der Oberflächenfarben. Nun wollen wir den Unterschied der Ausdehnungen zwischen den Oberflächen- und durchsichtigen Farben untersuchen. Die durchsichtigen Farben, mit denen dieser Versuch VII ausgeführt wird, sind nicht die durchsichtigen Oberflächenfarben, sondern flächenfarbenartig, denn man sieht hier das matte Glas durch ein kleines mit farbigem Gelatinepapiere überzogenes Loch. Wir erwarteten von diesem Versuch das deutlichere Ergebnis als das bei bisherigen Versuchen für die Ausdehnung den Farben, weil der eigentliche Charakter der Farben in den Flächenfarben, nicht in den Oberflächenfarben deutlicher wird.

**Vorrichtung.** Die Lichtquelle und der Einstellungsapparat für die Beleuchtung sind ganz ähnlich wie bei Versuch VI. Nun, in der Absicht das Licht zu zerstreuen, benutzen wir ein mattes Glas, das etwa 20 cm vor den Einstellungsapparat für die Beleuchtung aufgerichtet ist. Der Schirm, welcher sich vor jenem Einstellungsapparat befindet, hat ein rechteckiges Fenster  $15 \times 14$  cm zur Höhe vom Auge des Beobachters. Wir können die Scheiben, deren Größe denen bei Versuch VI ähnlich ist, in dieses Fenster einschieben. Der Grund der Scheiben ist aber immer schwarz und jede Scheibe hat zwei durchgeschnitten kreisförmige Teile, auf welchen die farbigen Gelatinepapiere

anstatt der Papierfarben überzogen sind. Die Entfernung der Vpn. von den Scheiben sollte etwa 2 m betragen und die Scheibe wird frontal von den Vpn. betrachtet. Die Instruktion und das Verfahren sind ebenso wie früher. Die Farben auf den Scheiben wurden aufeinandersetzend aus den Wundtschen Gelatinepapieren (aus Firma Zimmermann) hergestellt. Diese Zusammensetzung der Gelatinepapiere läßt sich folgend veranschaulichen und wir glauben, daß auf diese Art von Zusammensetzung die Höhe der Farben steigt und zugleich der Vergleich von den durchsichtigen Farben deshalb ohne Mühe angestellt werden kann, weil die durch die höhere Lichtstärke verursachte Glitzerung da ziemlich weggeschaffen ist.

Tabelle 14  
Zusammensetzung der Gelatinefarbenpapiere

Reihe	Gelatine	Reihe	Gelatine
w—grau	Wachspapiere	g—ubl	$g_3—bl_4v_1$
r—blgr	$r_2—gr_1bl_2$	ggr—v	$gr_1o_1—v_2hr_1bl_2$
o—bl	$hr_1go_1g_1—bl_3$	gr—p	$gr_2bl_1—p_1v_2$

Die Ziffer zeigt die Anzahl der Blätter betreffender Gelatinepapiere

Als die Vpn. nahmen an diesem Versuch von neuem Herr Gakusi M. Aizawa (Az) und Herr T. Endoo (E) teil. Die Versuche fanden am 9. Juli 1934 statt und kamen am 23 zum Schluß. Die ähnlichen Farben sollten nicht sofort nacheinander dargeboten werden.

Die Helligkeitsverhältnisse (HV) zwischen den Gegenfarben in jeder Reihe sind also folgend.

Tabelle 15

w : grau=22.0 : 1	r : blgr= 2.0 : 1	o : bl=7.6 : 1
g : ubl=15.6 : 1	ggr : v =14.7 : 1	gr : p=1.4 : 1

Ergebnis. Die Tabelle 16 zeigt das Ergebnis bei diesem Versuch. Erst berichten wir die Ausdehnungen der durchsich-



tigen Farben und dann sei ferner die Vergleichung dieser Ausdehnungen mit denjenigen der Papierfarben erwähnt. Die Vpn. können beide Farben auf den Scheiben schon unter den niedrigen Beleuchtungen bemerken und die Erscheinungsgröße zueinander vergleichen. Bei diesem Versuch haben die unter den niedrigen Beleuchtungen gesehenen Farben deshalb sehr verschiedenartige Farbtöne als ihre eigentlichen, weil der rötliche Ton, der durch die Aufeinandersetzungen der vielen Wachspapiere auf den Einstellungsapparat hervorgebracht wird, unmittelbar mit dem Gelatinepapier verschmilzt.

Die w-grau-Reihe hat viel deutlicheren Helligkeitsunterschied ( $HV=22.0 : 1$ ) als zwischen beiden Farben bei anderen Reihen. Jede Vp., insofern es diese Reihe betrifft, machte kein zweifelhaftes Urteil und sagte ohne Ausnahme aus, daß das Weiß groß erscheint und der Ausdehnungsunterschied also sehr beträchtlich ist. Diese Tendenz wird schon bei der w-s-Reihe mit  $HV=50 : 1$  von Papierfarben auf grauem Grund gesehen. Aber bei der w-grau-Reihe mit  $HV=2 : 1$  von Papierfarben auf schwarzem Grund sind die Urteile meistens  $=$ , also bleiben die Ausdehnungen auch unbestimmt. Doch für die durchsichtigen Farben wird, wie eben erwähnt, kein unbestimmtes Urteil gemacht (Vgl. Tabelle 16, a und 12, b).

Die r-blgr-Reihe hat nicht für beide, nämlich die oberflächen- und durchsichtigen Farben, den berücksichtig wahrnehmbaren Helligkeitsunterschied, indem ihr  $HV$  hier  $2.0 : 1$ , dort  $1.0 : 1$  ist. Die ganz übereinstimmenden Urteile über die Ausdehnung finden sich da nicht wie bei der w-grau-Reihe. Unter Bl. I hat das Blaugrün eine Tendenz, sich gegen das Rot auszudehnen, aber es ist doch schwer, das allgemeine Ausdehnungsverhältnis unter den niedrigen Beleuchtungen zu finden. Nun individuell betrachtet, für Vp. S und E dehnt sich das Rot gegen das Blaugrün aus, für Vp. Tk hat das Blaugrün eine Erscheinungsgröße von höherem Grade unter den höheren Bl. als IV. Die Tendenz bei dieser Reihe ist ähnlich der bei solcher Reihe von Papierfarben auf weißem Grund (Vgl. Tabelle 12, d). Im Ganzen aber können wir das deutliche Ausdehnungsverhältnis bei dieser Reihe nicht finden.

Tabelle 16  
a w—grau—Reihe

Vp \ Bl	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
S	>	>	>							
A	»	»	»	>	>	>				
K	↘	↘	↘	>	»	»				
Az	»	»	>	>	>	>	>			
E	>	↘	↘	↘						
Tk	»	»	»	»	»	»	>			

b r—blgr—Reihe

Vp \ Bl	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
S	=	>	>	>	<?	>				
A	↘	↘	↘	↘	↘					
K	=	=	↘	<	<	<	<			
Az	↘	=	=	=	=	=	=			
E	=	>	>	>	>	>	>			
Tk	↘	↘	↘	↘	=	>	>			

c o—bl—Reihe

Vp \ Bl	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
S	=	=	=	>						
A	>	>	>	>	>	>				
K	?	=	=	?						
Az	↘	↘	↘	=	=	=	=			
E	=?	↘	>	>	>	>				
Tk	>	>	>	>	>	>				

d g—ubl—Reihe

Vp \ Bl	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
S	>	>	>							
A	>	>								
K	↘	↘	>	>	>	>				
Az	»	>	>	>						
E	»	»	»	>						
Tk	↘	>	>	>						

## e ggr—v—Reihe

Vp \ Bl	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
S	>	>?								
A	=	=	=	>	>					
K	≥	≥	≥	>	>	>	>	>		
Az	≥	≥	>							
E	>	>	>	>	>	>				
Tk	≥	≥	≥	≥	≥					

## f gr—p—Reihe

Vp \ Bl	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
S	=	=	=	=	=	=	=	=		
A	=	=	=	=	<	=	<	<	<	
K	>	>	>	>	>	>	>	>		
Az	>	=	<	=	>	=	=	=	=	=
E	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
Tk	≤	<	<	<	<	=	=	=	=	=

Man mag wohl einen beträchtlichen und klaren Ausdehnungsunterschied von der o-bl-Reihe, die  $HV=7.6:1$  hat, wahrzunehmen erwarten, aber die Tatsache verneint diese Erwartung. Es ist doch zu bemerken, daß trotz einigen zweifelhaften Urteilen die Urteile sonst = oder > sind und hier kein Urteil < sich findet. Dies zeigt die wesentliche Tendenz des Ausdehnens vom Orange gegen das Blau. Daß die Ausdehnung unter Bl. I etwas schwach wird, während die Urteile unter den niedrigen Bl. als V für Vp. Tk und E alle > sind, können wir auf grauem Grund im Fall der Papierfarben sehen (Vgl. Tabelle 12, e).

Die g-ubl-Reihe hat das nach der w-grau-Reihe deutlichste HV. Alle Urteile sind da > und zwar die Ausdehnung des Gelbes ist beträchtlich. Diese Tendenz ist ähnlich wie bei derselben Reihe auf schwarzem Grund bei Versuch IV, aber verschieden von dieser in einem Punkt, nämlich daß hier das Urteilen unter den niedrigen Beleuchtungen auch möglich ist.

Die ggr-v-Reihe ist ganz ähnlich oberer g-ubl-Reihe, wie im Fall der Papierfarben, an ihrem HV, nämlich sie hat das  $HV = 14.7 : 1$  für die Gelatinefarben und  $6.6 : 1$  für die Papierfarben. Im Fall der durchsichtigen Flächenfarben dehnt sich das Gelbgrün beträchtlich gegen das Violett aus, während jenes, im Fall der Papierfarben, gegen dieses sich auf weißem Grund und nur wenig auf grauem und schwarzem Grund, zusammenzieht.

Endlich ist die gr-p-Reihe ähnlich der r-blgr-Reihe in ihrem Farbenton und Helligkeitsverhältnis, besonders unter den niedrigen Beleuchtungen. Läßt man einige Urteile auf schwarzem Grund aus der Acht, so ist das Grün der Papierfarben zur Zusammenziehung gegen das Purpur geneigt, aber diese Farben sind eigentlich neutral und ihre Ausdehnung oder Zusammenziehung wird vielmehr von subjektiven Momenten beherrscht. Also ist der individuelle Unterschied bei dieser Reihe deutlich sichtbar, wie wir über diesen Punkt schon bei Versuche I–IV angaben. Z. B. für Vp. K und E dehnt sich das Grün aus, für Tk dagegen wird das Purpur leicht größer gesehen, Vp. S bemerkt keinen Ausdehnungsunterschied und für Vp. Az bleibt das Ausdehnungsverhältnis unbestimmt. Kurz, von dieser Reihe können wir nicht die bestimmte allgemeine Tendenz zur Ausdehnung sehen.

Aus obigen Betrachtungen schließen wir auf eine Tatsache, daß eine Farbe mit größerer Helligkeit als andere die Tendenz, sich gegen diese auszudehnen, hat, aber daß andererseits die Helligkeit keineswegs das alleinige Moment für die Ausdehnung ist, was schon bei Versuch IV bewiesen wurde und es wird das auch gezeigt als eine Tatsache im folgenden Versuch VIII, in welchem wir die Absicht haben, die Ausdehnungsverhältnisse zwischen nahestehenden Farben zu versuchen. Es ist auch anerkannt, daß der Ausdehnungsgrad für die durchsichtigen Farben deutlicher als der für die Oberflächenfarben sich findet, und wir können dies auch aus der Sicherheit des Urteilens der Beobachter schließen.

1) Sicherheit des Urteilens. Wir können die Sicherheit des Urteilens leicht aus den Anzahlen der zweifelhaften Urteile für jede Vp. und Reihe erschließen.

Tabelle 17.

Vp	?	?	Anzahl d. Urteile
S	0	2	26
A	0	0	31
K	2	0	39
Az	0	0	38
E	0	1	37
Tk	0	0	39

Reihe	?	?	Anzahl d. Urteile
w—grau	0	0	33
r —blgr	0	1	39
o —bl	2	1	33
g —ubl	0	0	23
ggr—v	0	1	27
gr—p	0	0	55
Summe	2 <sub>(1.0)</sub> %	3 <sub>(1.4)</sub> %	210

Die Anzahl der Urteile für jede Vp. ist durchschnittlich um 8 größer als die bei obigem Versuch, und dies zeigt, wie oben erwähnt, daß hier das Urteilen unter den niedrigen Beleuchtungen schon möglich ist. Die Beobachter nehmen aber selten die zweifelhaften Einstellungen bei dem Urteilen ein und in diesem Punkt können wir besonders einen beträchtlichen Unterschied zwischen beiden Versuchen finden, nämlich die zweifelhaften Urteile sind hier nur 2.4%, aber dort 8.5% schon auf schwarzem Grund, auf dem das Urteil überhaupt am sichersten gemacht wird. Der Grund dafür ist folgender: Wegen des deutlichen Unterschieds oder der Gleichheit der Erscheinungsgröße (die Urteile sind meistens > oder =) zwischen beiden Farben mögen die Vpn. nur sehr selten die subjektiv ungewissen Einstellungen nehmen, dagegen beim Versuch mit den Papierfarben wird nicht bestimmt gleichgroß gesagt, sondern die Vpn. sagen von der Ausdehnung folgendes aus: "Es gibt irgendwo einen Unterschied, aber es ist schwer, entschieden zu sagen, welche größer erscheine." Dieser Unterschied zwischen beiden Versuchen beruht nicht auf den subjektiven Einstellungen, sondern immer auf den objektiven Bedingungen. Doch finden wir auch den individuellen Unterschied für das Urteilen, nämlich z. B. Vp. S und K urteilten zweimal ?, Vp. Tk aber nahm nie die zweifelhafte Einstellung ein.

2) Ausdehnung und Hervortretung. Es ist kaum nötig zu sagen, daß wir das Verhältnis der Ausdehnung gegen die

Hervortretung wissen dürfen. Also vermuten wir aus den Selbstbeobachtungen der Vpn. bei frühem Versuch, daß die Ausdehnung einer Farbe nicht immer als eine Ursache für die Hervortretung betreffender Farbe und umgekehrt diese auch nicht als eine Ursache für jene anzusehen ist. Doch ist dieses Phänomen der Hervortretung bei dem Versuch mit den Papierfarben wenig beträchtlich und nur Vp. K bemerkte und berichtete dieses Phänomen, sonst fand Vp. Tk nur einmal die Tatsache der Hervortretung. Bisherige experimentelle Untersuchungen bewiesen, daß das Phänomen der Hervortretung für die Flächenfarben viel deutlicher als für die Oberflächenfarben bemerkt werden kann, also verlangten wir nun bei diesem Versuch von den Beobachtern, zu berichten, wie beide Farben in Bezug auf die Ausdehnung und zugleich auf die Hervortretung sich verhalten. Folgend wollen wir die Selbstbeobachtungen aufzeigen, damit man über diese Tatsache klar werden kann. Wir geben nur die Fälle an, in welchen eine Farbe sich ausdehnt, aber zurücktritt, oder sich ausdehnt und zugleich hervortritt, aber wir lassen diejenigen aus, in welchen beide Farben auf einer Ebene lokalisiert werden, aber einen Ausdehnungsunterschied haben, oder die Hervortretung der Farben allein sich findet, während die Ausdehnung niemals wahrgenommen ist.

Vp. S: "Die linke (das Rot) ist größer als die rechte, es scheint mir, daß das Grün (das Blaugrün) hervortritt (Bl. VI)." "Die linke (das Rot) ist deutlich groß, die rechte (das Blaugrün) tritt hervor (Bl. III)." Auch "die rechte (das Violett) ist klein, das Purpur (das Violett) tritt hervor (Bl. I)," oder "die rechte (das Purpur) ist ein wenig groß und das Grün liegt näher vor (Bl. V)." Vp. K: "Die linke (das Rot) ist klein und der rote Kreis tritt hervor (Bl. VII)," "die rechte (das Blaugrün) ist vielleicht größer als die linke, das Rot tritt beträchtlich hervor und es scheint, als ob es eine in der Luft schwimmende Kugel sei (Bl. III)." "Möglicherweise ist die rechte (das Blau) groß, die linke (das Orange) tritt hervor (Bl. II)." "Das Gelb ist deutlich groß aber es tritt zurück (Bl. V), die linke (das Gelbgrün) ist sehr groß, das Rot (das Violett) tritt deutlich, etwa 3 cm hervor (Bl. VII-X)." Auch er sagt aus, daß die rechte (das Violett) ein

wenig klein ist und die Pfirsichfarbe (das Violett) sehr deutlich heraussteht, indem es eine Entfernung zwischen beiden Farben gibt (Bl. I), und auch das Violett tritt mit beträchtlicher Entfernung hervor, während das Blaugrün sich sonst immer ausdehnt (Bl. I–X). Genau so war es bei dem Vorversuch. Man mag eine ähnliche Tatsache bei der gr-p-Reihe finden, d. h. die Aussage, “die linke (das Grün) ist groß und tritt etwa 9 cm zurück (Bl. VIII) u. s. w.,” gibt ein Beispiel für diese Tatsache. Vp. E berichtet, daß “die linke (das Grün) hervortritt, aber die rechte (das Purpur) größer als jenes ist (Bl. V–VII),” aber für diese Beobachter ist dieses Phänomen nur bei der gr-p-Reihe wahrnehmbar. Vp. Tk sagt in diesem Punkt ähnlich wie Vp. E aus, nämlich daß “die rechte (das Purpur) ist groß, aber die linke (das Grün) steht etwa 1 cm hervor (Bl. V), die rechte erscheint ein wenig groß und die linke kommt nun deutlich heraus (Bl. IV), etwa 13 mm (Bl. III–II), die rechte ist bedeutend groß und die linke kommt beträchtlich heraus, ja etwa 15 mm (Bl. I).” Vp. Az gibt keine Aussage über die Hervortretung, die wir hier als ein Beispiel anführen mögen, ab.

Nun aus obigen Selbstbeobachtungen der Vpn. kann es wirklich gezeigt werden, daß die hervortretenden Farben nicht immer die ausdehnenden sind. Nun ist aber der Fall, in welchem die hervortretenden Farben zugleich auch die ausdehnenden sein können, nicht selten; die Beispiele dafür sind folgende:

Vp. K: “Das Rot ist ein wenig groß, das Rot tritt ziemlich hervor (Bl. III),” “die rechte (das U-Blau) ist klein, sie tritt zurück (Bl. III), die rechte ist nicht so klein wie früher, aber kleiner als die linke und tritt sehr bedeutend zurück (Bl. II).” Bei der w-grau-Reihe berichtet er auch, daß die linke sehr deutlich groß sei und hervortrete (Bl. I), und zwar kann eine solche Tendenz auch unter den höheren Bl. als VI bestehen.

Auch Vp. E sagt aus: “Die rechte (das Blaugrün) ist klein und das Rot tritt hervor (Bl. II–IV),” “die rechte (das Blau) ist klein, die linke (das Orange) tritt hervor (Bl. II–VI),” oder “das Gelb ist sehr groß und es scheint herauszustehen (Bl. I–III),” “die rechte (das Violett), ist klein und die linke (das Gelbgrün) steht heraus (Bl. III–VI), die linke tritt sehr beträchtlich hervor

(Bl. I-II)".

Vp. Az sagt folgend aus: "Die linke (das Gelb) ist groß, die rechte (das U-Blau) steht weit entfernt (Bl. VIII), die linke ist immer größer geworden und tritt ein wenig hervor (Bl. III), die linke ist auch größer und tritt noch mehr hervor (Bl. II)." Für Vp. Tk, wie Vp. E, treten nur die ausdehnenden Farben bei anderen als der gr-p-Reihe hervor: "Die rechte (das Blaugrün) mag ein wenig groß sein und tritt etwas hervor (Bl. I)," "die linke (das Orange) ist groß, sie tritt ein wenig hervor (Bl. III-V)," und "die linke (das Gelb) ist groß und tritt hervor (Bl. II-IV), ja es gibt keinen ganz deutlichen Größenunterschied zwischen beiden Farben, aber die linke ist ein wenig groß und steht etwas hervor (Bl. I)," oder "die linke (das Gelbgrün) ist beträchtlich groß, sie tritt hervor (Bl. I-V), "Die linke (das Weiß) ist ziemlich groß, sie tritt etwa 7 mm hervor (Bl. III-VI), es ist noch beträchtlich größer geworden, die linke tritt sehr deutlich hervor, es ist klarer als früher (Bl. I-II)" u. s. w.

Vp. A verhält sich fast wie Vp. Tk, aber sie bemerkt doch das Hervortretungsphänomen schon unter den niedrigen Beleuchtungen, während das Ausdehnungsverhältnis unter solchen Beleuchtungen noch nicht bemerkt werden kann.

Nun also können wir nach diesen Selbstbeobachtungen sagen, daß zwischen der Ausdehnung und Hervortretung einer Farbe ein bestimmt zueinanderbeziehendes Verhältnis nicht notwendig besteht. Vp. Az bemerkt kein Ausdehnungsverhältnis, während er doch die Ausdehnung deutlich wahrnimmt. Für Vp. S ist diese Tendenz beträchtlich. Das Gelbgrün, die hellere Farbe, tritt für Vp. K ausnahmsweise gegen das Violett zurück, aber die helleren Farben treten überhaupt hervor, und auch das Rot bei der r-blgr-Reihe, das kleiner aussieht, tritt hervor. Vp. Tk bemerkt, daß die hellen Farben doch relativ hervortreten, während nur das dunklere Blaugrün (Bl. I) hervortritt und zwar groß erscheint. Vp. A urteilt über die Ausdehnung bei der gr-p-Reihe, daß beide Farben gleichgroß sind, aber daß Purpur hervortritt (Bl. I-II), indessen die relativ große Helligkeit einer Farbe mit ihrer Hervortretung bei anderen Reihen übereinstimmt und es gibt eine Tendenz, daß die Erscheinungsgröße im Ver-



hältnis zu Hervortretung steht.

Allgemein können wir sagen, daß die Farben mit größer Helligkeit, ausgenommen einige Fälle, die Tendenz haben, sich gegen die mit weniger Helligkeit auszudehnen und relativ hervortreten, aber das Hervortretungsverhältnis wird doch nicht so deutlich wie das Ausdehnungsverhältnis bemerkt. Doch können wir nicht anerkennen, daß diese beide Verhältnisse korrelativ bestehen müssen. Es ist eine interessante Tatsache, daß bei der w-grau-Reihe, trotz ihres großen Helligkeitsunterschiedes und ihrer beträchtlichen relativen Ausdehnung, nur drei Vpn. K (Bl. I–III), Tk (Bl. I–VI) und A (Bl. I–III) die Hervortretung sahen. Bei der g-ubl-Reihe ist das Phänomen der Hervortretung allgemein und zwar geht diese mit der Ausdehnung parallel. Die o-bl-Reihe steht in diesem Punkt am nächsten zu dieser Reihe, aber bei der ggr-v-Reihe ist die Parallelität etwas unbestimmt. Bei der gr-p-Reihe tritt das Grün zurück und ist es schwer anzuerkennen, daß die Beziehung zwischen der Ausdehnung und Hervortretung da einseitig bestimmt werden kann. So geht es auch mit der r-blgr-Reihe.

Diese vielen Tatsachen zeigen, daß sowohl die Ausdehnung als auch die Hervortretung irgendwie auf die Helligkeit der Farben eine Beziehung haben. Die Helligkeit einer Farbe ist nun keineswegs das wesentliche Moment für die Hervortretung betreffender Farbe, vielmehr die Eindringlichkeit, die die Helligkeit als einen Faktor hat, ist dieses Moment. Aber die Hervortretung beruht nicht nur auf der Eindringlichkeit, sondern auch zuweilen auf der Einstellung der Beobachter. Auch gilt es als Ergebnis dieses Versuches, daß die Farben mit der größeren Helligkeit nicht immer hervortreten. Nun aber stimmt die Ausdehnung einer Farbe häufig mit ihrer Hervortretung nicht überein und zeigt, daß die wesentlichen psychischen Momente für beide Phänomene nicht gemeinsam gedacht sind, also müssen wir annehmen, daß solches Moment für die Ausdehnung weder die Eindringlichkeit noch die Helligkeit betreffender Farben selbst, wie bei obigen Versuchen gezeigt, ist.

### Versuch VIII

Die bisherigen Versuche wurden durch die Kontrastmethode durchgeführt, damit wir das relative Ausdehnungsverhältnis zwischen den Gegenfarben betrachten können. Nun beabsichtigen wir bei diesem Versuch VIII zur Erklärung des Ausdehnungsverhältnisses überhaupt beizutragen, indem wir die Ausdehnung der ähnlichen Farben, nicht der Gegenfarben, untersuchen. Die Anordnung ist ganz ähnlich derjenigen bei Versuch VI, aber wir verwenden nur die höheren Beleuchtungen als IV, unter welchen die Kontur der farbigen Scheiben überhaupt erst klar wird. In der Tabelle 18 sind die Zusammensetzungen der ähnlichen Farben und zugleich das Helligkeitsverhältnis zwischen ihnen gezeigt. Wir boten die Scheiben in bestimmter Nachfolge dar und vermieden, ähnliche Zusammensetzung von Farben unmittelbar darzubieten. Die Vpn. sind die gleichen 7 Beobachter, die an Versuch VII teilnahmen.

Tabelle 18

Zusammensetzungen und Helligkeitsverhältnisse ähnlicher Farben

$w > g$	$g > o$	$o > r$	$r > p$
$g > ggr$	$ggr > gr$	$gr < blgr$	$blgr > bl$
$bl > ubl$	$ubl < v$	$p > v$	$v > s$

Z.B.  $w > g$  zeigt, daß das Weiß die größere Helligkeit als das Gelb hat.

**Ergebnis.** Die Zeichen der Ungleichung  $>$  usw. zwischen den Namen der Farben, die man in Tabelle 19 sehen kann, zeigen das Helligkeitsverhältnis deren Farben und die Zeichen unter jeder Beleuchtung bei jeder Vp. bedeuten das Ausdehnungsverhältnis; „?“ bedeutet, daß die Vpn. dort ein bestimmtes Urteil über die Ausdehnung nicht machen können. Hier wollen wir das Ergebnis in der Hauptsache seitens der Farben, aber nebensächlich individuell betrachten.

Noch wird dieses Ergebnis durch die ganzen Farben auf der Unterseite der Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 19

Farbe		w > g > o > r > p > v, s < v < ubl < bl < blgr < gr < ggr < g											
Vp	Bl												
S	I	=	=	>	>	=	=	=	=	<?	<?	<	<
	II	=	=	>	>	=	=	=	=	<?	=	<	<
	III	<?	=	>		=	=	=	=	?	=	<	=
	IV	=	=	>		=	=	=	=		=	<	=
A	I	>	=	>	>	>	=	=	=	=	=	<?	<?
	II	>?	=	>	>	=	=	=	=	=	=	=	<?
	III	=	=	>	>	=	=	=			<		<?
	IV	>	=	>	>	>	>	<?					<?
K	I	?	>?	>?	>?	=	>?	>?	>?	?	<?	=	?
	II	?		>		?	>	>	=	?	<?	=	?
	III	>?		>		?	>	>	=	?	<?	<?	?
	IV	?					>	?	?	>?			<?
Az	I	=	<	>	>	=	>	>	>	=	=	=	=
	II	=	<	>	=	=	=	>	>	=	=	=	=
	III	<	<			<	>	>	>				
	IV	=					=	=	>				
E	I	>	>	>	>	>	<	>	<	=	<?	<?	<
	II	>	>	>	>	>			<			<	<
	III												
	IV												
Tk	I	>	>	>	>	>?	>	=	=	>	<?	<?	<?
	II	>	=	>	>	=	>	=	=	=	=	<?	<?
	III	>	>?	>	=	=	=	>	=	>	=	<?	<?
	IV	=	=			=	=	=	=				<
Summe		> 9	> 7	> 18	> 12	> 5	> 9	> 8	> 5	> 3			
		= 8	= 10		= 2	= 12	= 11	= 11	= 12	= 6	= 9	= 5	= 4
		< 2	< 1			< 1	< 1	< 1	< 2	< 2	< 7	< 11	< 13
		? 3				? 2		? 1		? 4			? 3
		22	18	18	14	20	21	21	19	15	16	16	20

Die Ziffer zeigt die Anzahl der Urteile.

Das Gelb hat die größere Erscheinungsgröße als die sonstigen getönten Farben, und je weiter sie gegen das Gelb auf dem Farbenkreis in beide Richtungen entfernt gehen, desto öfter steigt ihr Ausdehnungsgrad herab, also wäre das Blaugrün oder Blau kleiner als andere Farben, d. h. sie müssen sich höchst zusammenziehen. Die Vpn. schwanken viel im Urteilen über das Größenverhältnis zwischen dem Blau und Blaugrün, und sehen beide Farben gleichgroß, aber man darf nicht übersehen, daß das Blau vielmehr größer als das Blaugrün zu erscheinen neigt, was schon aus dieser Tabelle klar wird. Eine derartige Tendenz besteht auch zwischen dem U-Blau und Blau, dem Grün und Blaugrün, dem Gelb und Orange, dem Weiß und Gelb, dem Schwarz und Violett. Nur das Purpur und Violett haben, individuell betrachtet, einen bestimmten Ausdehnungsunterschied, aber dieser Unterschied ist nicht überhaupt sehr merklich. Es ist die r-o-Reihe, welche deutlichst den Ausdehnungsunterschied zeigt. Darin steht die g-ggr-Reihe nächst dieser Reihe. Der Fall, in welchem das Urteil über das Ausdehnungsverhältnis absolut unbestimmt bleibt, ist nahezu nicht erkannt.

Nun müssen wir, die r-o-Reihe als ein Beispiel anführend, das das Ausdehnungsverhältnis bestimmt zeigt, die Beziehung zwischen der Helligkeit und Ausdehnung prüfen. Es kommt nämlich darauf an, ob die Helligkeit einer Farbe im Verhältnis zu der Ausdehnung stehe. Hier können wir auch die ähnliche Tatsache anerkennen, welche bei der Erklärung über die Ergebnisse bei Versuche I-IV gefunden wurde. Der Helligkeitsunterschied zwischen dem Rot und Orange mag nicht groß sein, indem ihr  $HV=42:50$  ist. Aber alle Urteile zeigen ganz und gar, daß das Orange größer ist, und sogar diejenigen Vpn. S, A und Az, welche die Ausdehnung bei diesem Versuch eigentlich nicht allzu gut wahrnehmen, bemerken die Zusammenziehung des Oranges. Aber bei der w-g-Reihe, die das beträchtlichere HV als jene Reihe hat, sieht das dunklere Gelb vielfach groß aus, doch wird das Urteil = auch oft gemacht. Aber aus den ganzen Zahlen der Urteile betrachtet, gibt dies Urteil = vielmehr an, daß das Weiß die starke Tendenz, sich gegen das

Gelb auszudehnen, hat, die aber nicht so stark ist, wie das Orange gegen das Rot sich verhält. Ähnlich wird das der Helligkeit entsprechend gehende Ausdehnungsphänomen bei der blgr-bl-Reihe mit dem  $HV=41:15$  und der bl-ubl-Reihe mit dem  $HV=15:18$  erkannt. Diejenige Reihe, in welcher das große HV sich findet und zwar die helleren Farben doch klar sich ausdehnen müssen, sind nur die r-p- und ggr-gr-Reihe. Bei der g-ggr-Reihe, trotz des sehr geringen Helligkeitsunterschiedes, d. h. des  $HV=63:59$ , dehnt sich das Gelb doch gegen das Gelbgrün aus und diese Tendenz ist beträchtlich auch bei der r-o-Reihe.

Bisher betrachteten wir nur die Fälle, in welchen eine Farbe mit großer Helligkeit auch größer als andere aussieht. Aber es ist wohl noch bemerkenswert, daß eine Farbe mit geringer Helligkeit die Tendenz hat, sich gegen die anderen auszudehnen. Nämlich, nur eine Vp. E macht einmal das Urteil, daß das Schwarz sich zusammenzieht, nun aber erscheint überhaupt dieses vielmehr dem Violett gleich groß und dehnt sich zugleich vielfach aus, während das HV der s-v-Reihe  $1:9$  und die Helligkeit des Schwarz also relativ sehr gering ist. Es war auch nur Vp. E, die ähnlich bei der ubl-bl-Reihe das Blau mit geringer Helligkeit als ausdehnend sah.

Bei diesem Versuch, wie bei den Versuchen mit der Kontrastmethode, wird es natürlich erkannt, daß das Phänomen der Ausdehnung und das Moment für diese Ausdehnung, in kurzen Worten, irgendwie in Beziehung mit der Helligkeit stehen mag, aber wir können nicht die bestimmte Beziehung zwischen der Helligkeit und Ausdehnung finden.

### Schluß

Wir führten die Versuche I–VIII über die Ausdehnung der Farben aus und ergaben die bemerkenswürdigen Ergebnisse. Nun wollen wir diese Ergebnisse zusammenfassen, und das wesentliche Moment der Ausdehnung wird damit leicht erklärlich. Also müssen wir dazu natürlich die Modifikation der Ausdehnung, nämlich die Änderung der Ausdehnung durch die Figur des Vergleichsraumes, die Anordnung der Farben, den

Hintergrund, d. h. der Farben des Grundes oder der Beleuchtung, die ganzen Ergebnisse hindurch betrachten und irgend etwas Gesetzliches darin ermitteln. Diejenige Vpn., welche an allen Versuchen teilnahmen, sind S und A, Vp. K aber wurde ein Beobachter von Versuch III an, also wäre es vergeblich die Modifikation der Tendenz der Ausdehnung für jede Vp. den ganzen Versuch hindurch zu betrachten. Wir erforschen dann, von Seite der Farben, die Ausdehnung der Farben.

Mann muß recht zweifeln, daß unsere Ergebnisse deshalb sehr zufällig sein können, weil das Urteil über die Ausdehnung unter jeder Beleuchtung bei jeder Reihe (von Versuch V an) nur einmal von einer Beobachter gefordert, aber nicht wiederholt wurde. Daß die ganz gegenseitigen Urteil über die Ausdehnung bei derselben Reihe von einer Vp. gemacht wurden, fand aber in der Tatsache kaum statt. Denn durch die Vergleichung der Urteile über die Ausdehnung, die 4 Vpn. bei dem Vorversuch mit durchsichtigen Flächenfarben machten, mit solchen, die diese Vpn. bei dem Hauptversuch machten, können wir sagen, daß die Ausdehnungsverhältnisse bei beiden Versuchen etwa in Übereinstimmung stehen. (Bei dem Vorversuch waren aber die Töne der Farben gleichmäßig heller als die bei dem Hauptversuch). Kurz, bis zu einem gewissen Grade, wird der individuelle Unterschied in den Ergebnissen zwar erkannt, aber die Wahrnehmung der Ausdehnung bei jeder Reihe ist unveränderlich für jede Vp. Nun fassen wir denn die Ergebnisse folgend zusammen.

- 1) Eine Farbe dehnt sich in verschiedenem Grade gegen die andere Farbe aus oder zieht sich zusammen.
- 2) Für dieselben Beobachter sind diese Grade der Ausdehnung ungefähr unveränderlich.
- 3) Trotz individuellen Unterschiedes dehnt sich eine Farbe, seitens der Farbe allein betrachtet, auch relativ aus oder zieht sie sich zusammen immer im bestimmt gewissen Grade (auf demselben Grund unter derselben Beleuchtung).
- 4) Von den gesättigten Farben, haben die dem Gelb naheliegenden Farben den höchsten Ausdehnungsgrad und die dem Blau naheliegenden den niedrigsten Grad, indem je weiter

eine Farbe vom Gelb entfernt in beiden Richtungen auf den Farbenkreis liegt, desto weniger vermindert sich ihre Ausdehnung.

5) In diesem Sinne entspricht der Gegensatz des Gelb zum Blau, der Hauptsache nach, dem der sog. warmen Farben zu kalten, aber sie sind nicht ganz völlig entsprechend in genauem Sinne.

6) Da wir die Helligkeit für sich allein nicht vergleichen können, sind die Ausdehnungsverhältnisse der Helligkeit selbst hier nicht zu erörtern. Aber aus den Ergebnissen bei dem Versuche mit den tonfreien w-s-, w-grau- und s-grau-Reihen betrachtet, dehnt sich das Weiß freilich gegen das Schwarz aus, doch ist das Ausdehnungsverhältnis des Mittelgrau mit dem Weiss und Schwarz überhaupt unbestimmt.

7) Der Ausdehnungsgrad einer Farbe, wenn die Farbraume unmittelbar miteinander sich berührend zu vergleichen sind, ist ähnlich einem solchen, welcher durch die Vergleichung der Figur, d. h. hier der Kreise, mit den Farben (unter Bl. I) ermittelt wird.

8) Mit der Entstehung des Purkinjesehen Phänomens kehrt sich jedes Ausdehnungsverhältnis bei der r-bl-, o-bl- und gr-p-Reihe in die gegenseitige Richtung um. Bei anderen Reihen nähern sich die relativ dunkleren Farben, das Mittelgrau, U-Blau und Violett u. s. w. in ihrem Ton dem Schwarz und die helleren Farben, das Gelb und Gelbgrün dem Weiß, also sieht der Helligkeitsunterschied größer aus und scheint der Ausdehnungsunterschied auch zuzunehmen. Diese beiden entgegengesetzten Tatsachen beweisen, daß der Grad der Ausdehnung einer Farbe durch die Veränderungen ihres Tones und ihrer Helligkeit, die der Verminderung der Sättigung folgen, auch verschieden sich ändert.

9) Die relative Ausdehnung der Farben ändert sich durch den Grund, auf welchem sie sich finden. Diese Änderungsweisen sind folgend. Man kann die Tendenz spüren, daß das eigentliche Ausdehnungsverhältnis (d. h. auf grauem Grund) auf schwarzem Grund etwas deutlich wird, aber es auf weißem Grund vielmehr in die gegengesetzte Richtung sich leicht umkehrt.

Es ist übrigens beachtenswert, daß bei tonfreien Farben das Urteil = auf schwarzem Grund auch deshalb mehrfach gemacht wird, weil die w-grau-Reihe, wie in Tabelle 8 gesehen, sich neutral verhält. Bei der grau-s-Reihe auf weißem Grund sind die Urteile = oder <, während das Grau gegen das Schwarz ursprünglich sich ausdehnt (vgl. Versuch IV). Diese Tatsache geben schon ein, daß die Schwarz-Weiß-Reihe doch der Funktion nach von der Helligkeitsreihe verschieden sein muß.

10) Die Deutlichkeit des Ausdehnungsverhältnisses verändert sich je nach der Beleuchtung, aber die einheitliche Tendenz solcher Veränderung findet sich nicht allgemein.

11) Zwischen der Ausdehnung und Hervortretung einer Farbe kann keine wesentliche entsprechende Beziehung bemerkt werden.

Die Ausdehnung der Farben gelten allgemein und deutlicher als das Phänomen der Hervortretung, und jene hat als eine in allen Erscheinungsweisen der Farben erkennbare Modalität die höhere Objektivität, indessen steht das Ausdehnungsverhältnis kaum unter dem Einfluß der Einstellung, während diese als ihr psychisches Moment die Eindringlichkeit der Farben hat und zugleich durch die Einstellungen der Beobachter wohl dagegen leicht entstehen kann. Wir nahmen doch ein mit der Helligkeit der Farben verbindendes psychisches Moment für die Ausdehnung an, aber wollen entfernt sein davon, die Irradiation des Auges darunter zu denken. Z. B. die r-o-Reihe hat geringen Helligkeitsunterschied, trotzdem aber einen beträchtlich großen Ausdehnungsunterschied. Man mag die Ähnlichkeit der Farbentöne des Roten und Oranges sehen, aber sie müssen einen etwas ziemlich verschiedenen Eindruck auf ihn machen. Was für ein Eindruck gilt hier besonders für die Ausdehnung? Man sehe die äußere Landschaft im Tageslicht durch eine rote oder orange Glasplatte, so machen ihm dieselben Gegenstände durch die rote Platte einen ganz anderen Eindruck als die durch die orange. Hier ist eine durch die orange Platte gesehene Landschaft auch subjektiv heller, mehr glänzend als die durch die rote. Aber unter diesem subjektiven Glanz, d. h. dem Eindruck



von Hell oder Nicht-Trübsein einer Farbe, soll man nicht den Glanz als eine Katzsche Erscheinungsweise der Farben verstehen. Die Farben mit der höheren Helligkeit sehen zwar glänzender aus und die Helligkeit stimmt gewöhnlich mit dem subjektivem Glanz überein, aber diese Übereinstimmung gilt nicht in jedem Fall. Das Weiß hat den größeren Glanz als das Schwarz, also dehnt sich jenes wohl sehr deutlich gegen dieses aus. Nun erscheint aber das Grau zuweilen kleiner als das Schwarz, weil jenes denn größeren Glanz gegen dieses nicht immer hat. Das Orange hat in der Tat den beträchtlich größeren Glanz in sich und etwa ohne Ausnahme die Tendenz, sich gegen das Rot, trotz ihres geringen Helligkeitsunterschiedes, auszudehnen. Dagegen ist darum die Ausdehnung des Weißen gegen das Gelb nicht so deutlich, wie sie großen Helligkeitsunterschied haben, weil es zwischen ihnen auf grauem Grund einen deutlichen Unterschied von Glanz nicht gibt. Beide Farben bei derselben Reihe verändern ihren Glanz verschieden je nach dem Fall, in welchem sie unmittelbar berührend miteinander verglichen und zwar nahe gesehen sind (Versuch I–V), oder sie aneinander nahe liegend verglichen und in der Entfernung gesehen sind (Versuch VI–VIII). Z.B. bei der r-o-Reihe nimmt das Rot durch den sehr beträchtlichen Kontrast mit dem Blaugrün an Eindringlichkeit zu, wenn sie berührend verglichen sind, und zugleich wird sein Glanz auch sehr bedeutend, aber wenn sie in der Entfernung gesehen werden, ist der Glanz viel geringer. Darin besteht der Grund für die Tatsache, daß das Ausdehnungsverhältnis dieser Farben in diesem Fall nicht so deutlich wie in jenem Fall ist. Mit der Entstehung des Purkinjeschen Phänomens dehnen sich umgekehrt das Blau, Blaugrün u. s. w. gegen das Orange, Rot aus, da unter diesem Phänomen bei jenen grünlichen Farben wohl leicht der Glanz beträchtlicher als bei diesen rötlichen abnimmt. Gerade dieser Glanz macht die zentrifugale Bewegung der Farben möglich und zwar haben die warmen Farben also eigentlich die Tendenz sich recht nach außen zu bewegen.

(Eingegangen am 15. V, 1935)